

## PEMBENTUKAN GEOMETRI PAHAT BUBUT PADA PROSES PERAUTAN MODEL POROS PROPELLER

*Formation Geometry Lathe Chisel on Operate a Lathe Process Model Propeller Shaft*

**Suyadi**

UPT Balai Pengkajian dan Penelitian Hidrodinamika, BPPT

Email : suyadi@gmail.com

Diterima: 24 Mei 2013; Direvisi: 17 Juni 2013; Disetujui: 28 Juni 2013

### **Abstrak**

Pembuatan model poros propeller kapal untuk pengujian memerlukan ketelitian tinggi. Proses pembuatan model tersebut menggunakan mesin bubut, penggunaan pahat bubut menuntut keseragaman geometri pada sisi-sisi pahat untuk mendapatkan ketajaman mata potong pahat. Dari dasar tersebut maka, geometri pahat bubut berguna untuk menentukan sudut yang sesuai dengan tujuan menghasilkan benda kerja (poros propeller) dengan nilai tingkat kekasaran atau halus. pembentukan geometri pahat bubut, semakin besar sudut potong maka semakin halus hasil benda kerja (poros propeller) atau tingkat kekasaran semakin rendah.

**Kata kunci :** Geometri pahat bubut, poros propeller

### **Abstract**

*Modeling ship propeller shaft recycle testing requires high accuracy. The modeling process using a lathe using a lathe, lathe chisel requires the use of uniform geometry on the sides of the chisel to get the sharpness of the eye-piece chisel. From these basic, lathe cutting tool geometry is useful for determining the appropriate angle with the aim of producing the workpiece (propeller shaft) with a value of roughness or smooth. forming lathe chisel geometry, the greater the angle the more delicate pieces of the workpiece results (propeller shaft) or the lower the level of roughness.*

**Key words :** Lathe cutting tool geometry, propeller shaft

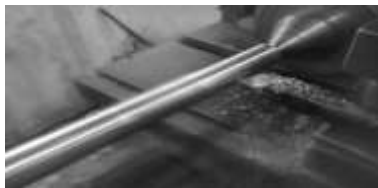
### **PENDAHULUAN**

Mesin bubut berfungsi untuk menyayat logam dengan bentuk-bentuk silinder lurus, silinder berti ngkat, silinder tirus dan pembentukan ulir luar maupun ulir dalam. Untuk menyayat logam tersebut diperlukan pahat bubut, dimana pahat bubut yang mempunyai dimensi geometrik / bentuk sudut-sudut tertentu yang dapat menghasilkan permukaan yang halus pada permukaan benda kerja (model poros propeller). Poros propeller berfungsi untuk memindahkan atau meneruskan tenaga dari transmisi

ke propeller sehingga propeller bisa berputar. Poros propeller dibuat dari pipa baja atau stainless steel yang memiliki ketahanan terhadap gaya puntiran atau bengkok. Pada umumnya poros propeller terdiri dari satu pipa yang mempunyai dua penghubung yang terpasang pada kedua ujung berbentuk universal joint. Dimana universal joint berfungsi untuk meredam perubahan sudut dan untuk melembutkan perpindahan tenaga. Oleh sebab itu poros propeller harus dibuat halus dan ketelitian tinggi sesuai dengan Standar Nasional (SN) dan ISO (Internasional Standard Organisation) untuk

mengurangi geskan dengan stern tube yang berfungsi sebagai bantalan luncur.

Oleh karena itu seorang operator mesin bubut harus tahu dimensi geometri pahat bubut dalam melakukan pekerjaan perautan model poros propeller dengan menggunakan mesin bubut yang ditunjukkan pada Gambar 1, disamping itu parameter lain yang harus diketahui yaitu material poros propeller ,material pahat bubut dan kecepatan putar mesin bubut utama untuk menghasilkan poros propeller yang halus



Gambar 1 Perautan poros propeller

## TINJAUAN PUSTAKA

Poros propeller merupakan salah satu bagian terpenting dari instalasi penggerak kapal. Putaran mesin ditransmisikan ke propeller melalui poros, maka poros sangat mempengaruhi kerja mesin bila terjadi kerusakan. Untuk mengurangi terjadinya kerugian gesekan antara model poros propeller dan bantalan luncur (stern tube) maka permukaan poros propeller harus dibuat halus, Sesuai dengan Standart Nasional (SN) 258440 dan standart ISO/R 286 (Internasional Standard Organisation). Pada standart Nasional untuk mengetahui hasil perautan model poros propeller dengan menggunakan mesin bubut mempunyai bentuk halus, menengah dan kasar, seperti dipresentasikan Tabel 1. Pada pengamatan dilapangan pembuatan model poros propeller panjang antara 60cm – 70cm maka untuk mendapatkan permukaan yang halus toleransi pengukuran  $\pm 0,3\text{mm}$ . (Tabel 1).

Tabel .1 Toleransi Umum Standart Nasional (SN) 258440 Untuk Ukuran Panjang Poros

Tingkat Ketelitian	Ukuran nominal (cm)		
	12 - 40	40 - 100	100 - 200
	Penyimpangan (mm)		
Halus	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
Menengah	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Kasar	$\pm 1,2$	$\pm 2$	$\pm 3$

Pada standar internasional yaitu ISO (Internasional Standard Organisation) adalah suatu badan yang menentukan masalahstandarisasi,yang menentukan dan

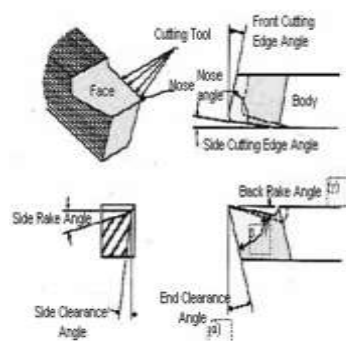
mengembangkan suatu standar toleransi. Dalam suaian basis poros selalu dinyatakan dengan “h”,ukuran batas poros selalu sama dengan ukuran nominal.

Tabel .2 Toleransi standar internasional ISO R/286 Untuk ukuran diameter poros

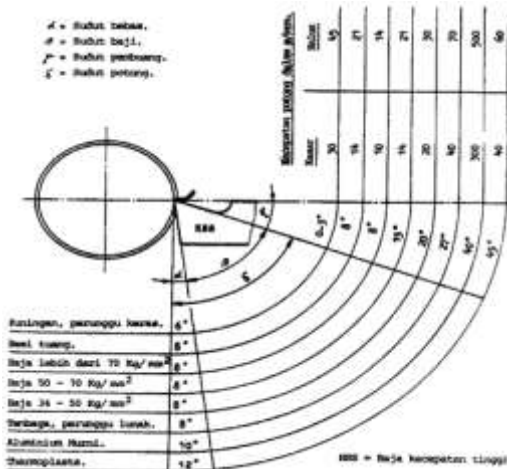
Simbol	Ukuran Nominal (mm)		
	18 - 30	30 - 50	50 - 65
<b>h6</b>	- 0,013	-0,016	-0,019
<b>h7</b>	-0,021	-0,025	-0,030
<b>h8</b>	-0,033	-0,039	-0,046
<b>h9</b>	-0,052	-0,062	-0,074

Tanda minus yang ditunjukkan pada Tabel 2. Itu berarti ukuran diameter poros selalu dibawah ukuran diameter nominal .

Hal yang sangat penting diperhatikan adalah bagaimana pahat bubut dapat menyayat dengan baik, dan untuk dapat menyayat dengan baik pada pahat bubut diperlukan adanya Sudut baji, sudut bebas , sudut pembuang dan sudut potong sesuai ketentuan,yang semua ini dengan istilah geometri pahat bubut Sesuai dengan bahan dan bentuk pisau, geometris pahat bubut untuk penggunaannya setiap jenis logam berbeda. Pada Gambar 2 memperlihatkan nama sudut pahat bubut, yaitu sudut bebas,,sudut baji ,sudut pembuang dan sudut potong, juga harus dipertimbangkan berdasarkan jenis penggunaan benda kerja, arah pemakanan dan arah putaran mesin



Gambar. 2 Nama sudut – sudut pahat bubut

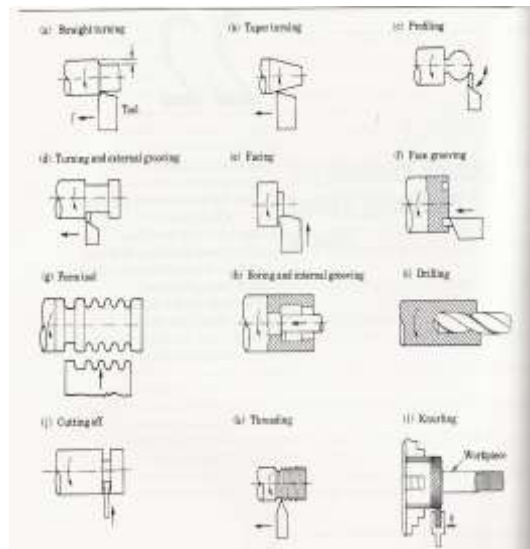


Gambar.3 Geometri pahat bubut

Pada Gambar 3 memperlihatkan besarnya sudut geometri pahat bubut HSS, material benda kerja dan kecepatan potong. Sudut bebas adalah sudut bebas yang berfungsi mengkonsentrasikan gaya tusuk yang timbul pada suatu daerah yang kecil didekat sisi potong.

Sudut baji adalah sudut dari sisi dua bidang miring yang berfungsi untuk memisahkan gram dari benda kerja. Sudut pembuang adalah sudut ketika tatal meninggalkan benda kerja dalam arah menjauhi permukaan potong sisi. Sudut potong adalah sudut yang diperlukan untuk menyayat bendakerja.

Jenis-jenis produk yang berbentuk silinder lurus atau silinder bertingkat ditemui pada komponen-komponen mesin dari yang ukuran kecil sampai yang ukuran besar, misalnya dari mulai baut ukuran kecil sampai besar, berbagai jenis poros, piston dan silinder, selongsong senjata, poros turbin, dan sebagainya. Proses pembuatan produk-produk tersebut biasa dilakukan dengan proses pemotongan pada mesin bubut dimana proses berlangsung dengan cara memotong sebagian benda kerja yang berputar pada mesin sementara pisau potongnya (pahat bubut) diam.



Gambar.4 Berbagai jenis proses pemotongan pada mesin bubut.

Proses bubut dapat dilakukan untuk memotong berbagai bentuk benda kerja seperti pada Gambar 3. Kecepatan pemotongan (*cutting speed*) adalah kecepatan pemotongan pada permukaan kontak antara benda kerja dengan pahat bubut.

$$V = \pi \cdot D_o \cdot N \quad (1)$$

$D_o$  adalah diameter luar benda kerja (mm)

$N$  adalah putaran benda kerja (rpm)

$V$  = Kecepatan potong (m/s)

Pemakanan (*feed*) adalah tebalnya pemotongan setiap satu putaran benda kerja. Satuan dari pemakanan adalah (f) mm/revolution.

Panjang benda kerja, satuannya adalah (L) mm

Waktu pemotongan (*cutting time*) waktu yang diperlukan untuk memotong benda kerja (t)

$$t = L / f \cdot N \quad (2)$$

Material removal rate (MRR) adalah volume material yang dibuang/dipotong persatuan waktu (mm<sup>3</sup>/s)

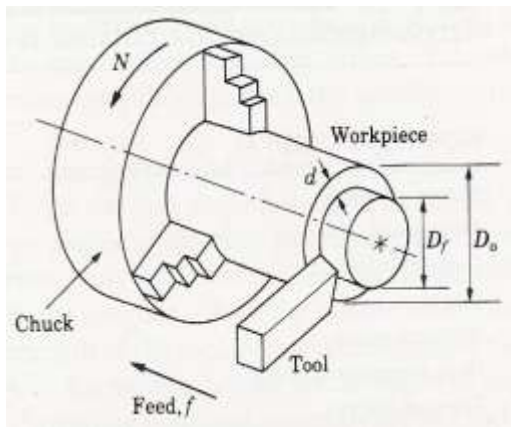
$$MRR = (\pi) (D_{avg})(d)(f)(N) \quad (3)$$

$$D_{avg} = (D_o + D_f)/2 \quad (4)$$

$d$  adalah kedalaman pemakanan (mm)

$D_f$  adalah diameter pemotongan (mm)

$D_{avg}$  adalah diameter rata-rata (mm)



Gambar 5. Ilustrasi proses bubut  
(Sumber : Paul De Garmo( 1990) Material And Processes in Manufacturing Macmillan Publishing Co)

Tabel 3. Kecepatan pemotongan

RECOMMENDATIONS FOR CUTTING SPEEDS IN TURNING		
WORKPIECE MATERIAL	CUTTING SPEED (m/s)	
	HSS	WC
Aluminum alloys	3-4	5-7
Magnesium alloys	4	10
Copper alloys	0.5-2	1-5
Steels	0.5-1	1-3
Stainless steels	0.15-0.5	1-2
High-temperature alloys	0.05-0.1	0.15-0.3
Titanium alloys	0.15-1	0.5-2
Cast irons	0.15-0.5	0.5-2
Thermoplastics	1.5-2	2-3
Thermosets	1-2	1-4

*Notes:* (a) Depth of cut is usually 4 mm for rough turning and 0.7 mm for finish turning.  
 (b) Feeds for rough turning range from 0.2 mm/rev for materials with high hardness, to 2 mm/rev for lower hardness. Finishing cuts require lower feeds.  
 (c) Cutting speeds are for uncoated tools. Speeds for coated tools are from 25-75 percent higher.  
 (d) Cutting speeds for ceramic tools can be 2-3 times higher than the values indicated.  
 (e) Cutting speed for diamond tools is usually 4-15 m/s, depth of cut 0.05-0.2 mm, and feed 0.02-0.05 mm/rev.  
 (f) As hardness increases, cutting speed, feed, and depth of cut should be decreased.  
 (g) Speeds for free machining metals are higher than those indicated.  
 (h) Speeds for other cutting processes are generally lower by as much as 75 percent.

(Sumber :John Wiley & Sons, (1977) Manufacturing Processes, B.H. Amstead)

Daya potong (watt) adalah daya yang diperlukan oleh mesin untuk melakukan proses pemotongan

$$\text{Daya potong} = \text{Energi spesifik} \times \text{MRR} \quad (5)$$

Gaya Pemotongan( $F_c$ ) adalah gaya tangensial (N) pada titik potong benda kerja yang disebabkan oleh gerakan pahat potong. Oleh karena daya merupakan perkalian antara torsi (N.m) dan besarnya putaran (dalam radian) per unit waktu.

$$\text{Torsi (T)} = \text{Daya} / \text{Rpm} \cdot 2\pi \quad (6)$$

$$F_c = T / D \text{ avg} / 2 \quad (7)$$

Tabel 4 .Energi spesifik berbagai jenis benda kerja

APPROXIMATE ENERGY REQUIREMENTS IN VARIOUS CUTTING OPERATIONS (at drive motor, corrected for 80 % efficiency)	
MATERIAL	SPECIFIC ENERGY (W·s/mm <sup>3</sup> ) *
Aluminum alloys	0.4-1.1
Cast irons	1.6-5.5
Copper alloys	1.4-3.3
High-temperature alloys	3.3-8.5
Magnesium alloys	0.4-0.6
Nickel alloys	4.9-6.8
Refractory alloys	3.8-9.6
Stainless steels	3.0-5.2
Steels	2.7-9.3
Titanium alloys	3.0-4.1

(Sumber : Paul De Garmo( 1990) Material And Processes in Manufacturing Macmillan Publishing Co)

## METODOLOGI

Studi pustaka dan pengamatan lapangan yang dilakukan untuk mendapatkan hasil model poros propeller dengan permukaan halus dan ketelitian yang tinggi pada proses perautan dengan menggunakan mesin bubut adalah sebagai berikut :

Dilakukan pembentukan geometri pahat bubut untuk mendapatkan ketajaman sisi –sisi potong pahat. Dilakukan pengukuran diameter poros propeller dengan menggunakan standar ISO /R 286, Pemilihan bahan poros propeller dan pahat bubut sebelum melakukan proses perautan.

Dilakukan perhitungan matematis dan pengamatan lapangan untuk mendapatkan hasil proses perautan poros propeller halus dan ketelitian yang tinggi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Poros propeller pada model pengujian kapal di Laboratorium UPT-BPPH yang dikerjakan pada bengkel mekanik, material poros terbuat dari

## Pembentukan Geometri Pahat Bubut Pada Proses Perautan Model Poros Propeller (Suyadi)

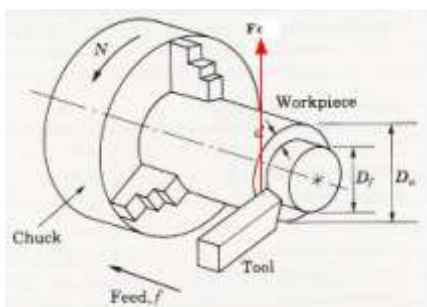
stainless steels dan bahan pahat bubut terbuat dari high speed steels (HSS).

Dimana pada proses perautan menggunakan mesin bubut, dengan pahat rata kanan yang dibentuk sisi sisi sudut geometrinya,

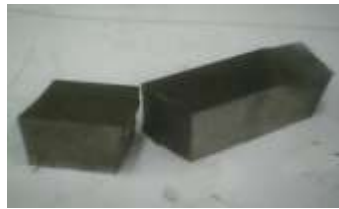
Karena hasil yang diinginkan pada proses perautan poros propeller harus halus sekali dengan material poros dari stainless steels, maka dari Tabel 2 didapat kecepatan potong pahat bubut rata kanan HSS sebesar 0,15-0,5m/detik.

Data –data tersebut sangat penting untuk diketahui oleh operator mesin bubut sebelum melakukan proses perautan. Pada pengamatan dilapangan pada proses pembuatan model poros propeller dari bahan stanillees steels, pahat bubut HSS, panjang poros 700 mm,diameter 12 mm,dibutut menjadi 11,2 mm, Putaran mesin bubut 400rpm dan pahat bubut bergerak aksial dengan kecepatan 200 mm/menit,.maka Dari tabel dan rumus diatas akan didapat data sbb : Berdasarkan Tabel 1-4 dengan mengimplemen tasikan Persamaan 1-7 maka hasilnya sebagai berikut :

- Untuk memudahkan pembahasan, maka dibuatkan Tabel 5. Yang menunjukkan Perbandingan hasil studi pustaka dan pengamatan lapangan. Dimana untuk daya potong dan gaya pemotongan pada pengamatan lapangan tidak dapat diamati.
- Daya potong yang dihasilkan pada proses perautan
- berfungsi untuk mengukur kemampuan daya dari mesin bubut.
- Timbulnya gaya pemotongan ( FC) yang tidak bisa diamati ditunjukkan pada Gambar 6. Perlu mendapat perhatian kerana gaya tersebut yang dapat menyebabkan rusaknya geometri pahat bubut dan yang lebih ektrim yaitu pahat bubut menjadi patah,
- ( Gambar 6 ) pada pengamatan dilapangan.



Gambar 6. Tanda panah merah menunjukan timbulnya gaya pemotongan (Fc) antara pahat dan benda kerja.



Gambar 7. Pahat bubut patah karena timbulnya gaya pemotongan (FC) yang terlalu besar.

Tabel 5. Hasil studi pustaka dan Pengamatan dilapangan

Studi Pustaka		Pengamatan dilapangan
Sudut bebas	6°	5°
Sudut Baji	81°	83°
Sudut pembuang	3°	3°
Sudut potong	87°	88°
Kecepatan pemotongan	0,25 m/s	0.15-0,5 m/s
Material yang dipotong	48 mm3/s	48 mm3/s
Waktu pemotongan	45 detik	60 detik
Daya potong	194,4 Watt	-
Gaya pemotongan	800,6 N	-
Toleransi(ISO)	0,01	0,1

Pada Tabel 5. menunjukkan bahwa sudut baji dan sudut potong pada pengamatan lapangan lebih besar dari sudut yang ditunjukkan pada studi pustaka ,sehingga ketajaman pahat berkurang yang menyebabkan waktu pemotongan lebih lama 15 detik. Pengukuran toleransi poros pada pengamatan lapangan menggunakan jangka sorong yang ketelitiannya 0,1 mm, sedangkan pada studi pustaka menggunakan ISO/R286 yang ketelitiannya 0,01,maka pengukurannya menggunakan mikrometer.

Dari hasil perhitungan kecepatan pemotongan 0,25 m/s dengan material pahat HSS dan material poros Stainless steels,pengamatan lapangan ditunjukkan Tabel 3. 0,15-0,5 m/s, maka kecepatan potong masih memenuhi .

Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam merencanakan proses perautan poros propeller dengan menggunakan mesin bubut adalah sebagai berikut:

- 1.Komponen yang dibubut harus dirancang supaya mudah di cekam pada chuck.
- 2.Sudut-sudut tajam pada komponen supaya dihindari oleh karena tidak semua bentuk sudut bisa dijangkau oleh pisau potong.
- 3.Ukuran material yang akan dibubut diusahakan sedekat mungkin kepada ukuran benda kerja

supaya jumlah langkah proses pembubutan bisa dikurangi.

4. Bentuk komponen yang akan dibubut harus direncanakan agar bisa menggunakan bentuk pahat standar yang ada di pasaran.
5. Bahan benda kerja harus dipilih dimana bahan tersebut memiliki kemampuan mesin (machinability) yang baik.
6. Gunakan media pendingin air atau soda pada saat pengasahan pahat dan proses perautan, yang berfungsi untuk melumasi dan mengurangi tegangan permukaan.
7. Untuk proses finishing gunakan kertas gosok dan kikir halus, supaya bram yang terbuang tidak terlalu banyak.
8. Gunakan mikrometer untuk pengukuran agar ketelitiannya lebih akurat.

## KESIMPULAN

Untuk melakukan pekerjaan perautan logam membubut Poros propeller ,harus diperhatikan adalah geometri pahat bubut. Dimana pahat bubut harus gerinda untuk mengasah membentuk sudut bebas, sudut baji sudut buang dan sudut potong. Ini bertujuan untuk mendapatkan ketajaman sisi- sisi potong pahat

Pemilihan material poros propeller dan jenis pahat bubut untuk mendapatkan geometri pahat bubut dan kecepatan potong yang benar.

Timbulnya gaya pemotongan ( FC) yang sangat besar dapat menyebabkan kerusakan geometri pahat bubut dan pahat bubut bisa menjadi patah,.hal tersebut disebabkan oleh kedalaman pemakanan dan tebalnya pemotongan terlalu besar.

Perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh kekuatan geometri pahat bubut terhadap timbulnya gaya pemotongan yang menyebabkan pahat menjadi patah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anton CN (2012) Toleransi dan Suaian Teknik Mesin Manufaktur
- Paul De Garmo( 1990) Material And Processes in Manufacturing Macmillan Publishing Co
- Taufiq Rochim(1993) Teori dan Teknologi Proses Permesinan Bandung Jurusan Teknik Mesin FTI – ITB .
- Tim Fakultas Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta Modul Menggerinda Pahat Potong 1997.
- John Wiley & Sons, (1977) Manufacturing Processes, B.H. Amstead